

砌块式阶段留巷技术在高瓦斯工作面中的试验研究

郭之宝

(平安煤矿瓦斯治理国家工程研究中心有限责任公司, 安徽 淮南 232001)

[摘要] 着重介绍了在地面预制混凝土砌块, 井下沿采空区人工构筑墙体留巷的支护方案、效果考察, 变工作面非正规通风方式为正规的两进一回 Y 型通风方式, 很好地解决了上隅角、排瓦斯横贯和回风流瓦斯超限问题, 实现高瓦斯综采工作面安全高效开采, 实现工作面瓦斯零超限。

[关键词] 人工砌块; 阶段留巷; Y 型通风

[中图分类号] TD322.3 [文献标识码] A [文章编号] 1006-6225 (2012) 02-0055-03

Test of Retaining Roadway with Building Blocks in Mining Face with High Methane Content

GUO Zhi-bao

(Ping'an Methane Prevention of State Engineering Research Center Co., Ltd, Huainan 232001, China)

Abstract: In order to solve methane transfinite problem at upper corner, methane drainage connection and in airway flow, informal ventilation was transferred to "2-in-1-out" Y-style ventilation pre-casting concrete block on surface and retaining roadway with man-made wall along gob underground was applied. Safety and high efficiency was realized in full-mechanized mining face with high methane content.

Key words: building block; retaining roadway; Y-style ventilation

1 试验研究工作面基本概况

山西华晋焦煤公司沙曲煤矿为煤与瓦斯突出矿井, 其 24202 倾向长壁工作面为矿井北翼 4 号煤层开采的第 2 个工作面, 设计为一面三巷 (轨道巷、胶带巷、回风巷), 胶带巷与回风巷之间留有 45m 煤柱, 每间隔 50m 有一联络横贯, 工作面走向长度 1100m, 面长 210m, 采高 2.6m。工作面上距 3 号煤层平均 2.58m, 3 号煤平均厚度 1.2m, 下距 5 号煤层平均 5.56m 左右, 5 号煤平均厚度为 2.42m。4 号煤伪顶为黑色泥岩, 厚度为 0.78m, 直接顶为细砂岩, 厚度为 0.8m, 基本顶为黑色砂质泥岩, 厚度为 1.0m 左右。直接底为 3.66m 左右

的灰色细砂岩, 含大量煤屑, 裂隙发育, 老底为黑色砂质泥岩, 平均厚度为 1.9m。

工作面绝对瓦斯涌出量为 $65\text{m}^3/\text{min}$ 。在使用人工砌块阶段留巷 Y 型通风技术之前, 工作面通风方式为轨道巷、胶带巷进风, 人工假巷采空区回风汇入排瓦斯横贯至回风巷的非正规两进一回通风, 工作面在回采期间其上隅角、人工假巷、排瓦斯横贯及回风巷经常出现瓦斯超限, 严重影响安全生产。为此, 结合工作面已有的巷道布置、系统条件、本煤层及上下邻近层之间顶底板特性, 提出使用砌块沿采空区人工构筑隔离墙形成正规 Y 型通风回风通道, 解决影响安全生产的隐患问题。工作面砌块式阶段留巷 Y 型通风如图 1 所示。

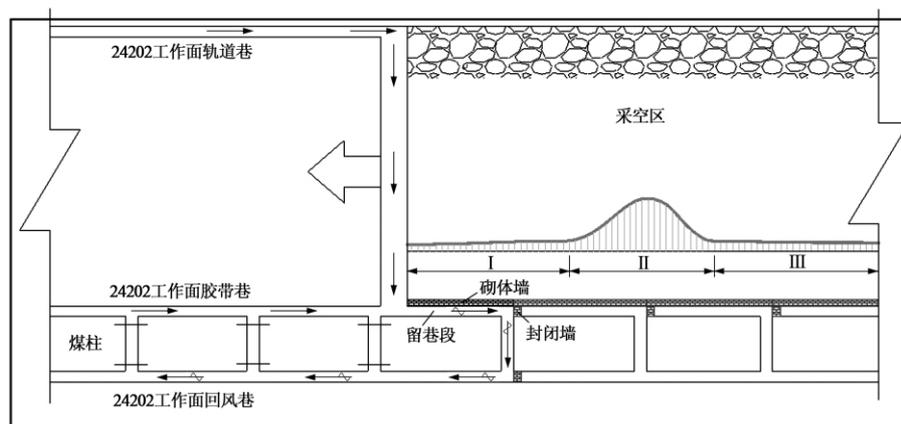


图 1 24202 工作面三巷布置砌块式阶段留巷 Y 型通风

[收稿日期] 2011-12-15

[作者简介] 郭之宝 (1965-), 男, 安徽肥东人, 高级工程师, 从事煤矿技术管理工作, 现任住沙曲矿项目部经理。

2 砌块留巷支护方案

2.1 混凝土砌块制备

通过实验室数次试验,形成符合抗折、抗压强度高的混凝土砌块材料配合比为:水 175kg,水泥 300kg,粉煤灰 161kg,砂 512kg,石子 1252kg。

砌块制备工艺:在地面将上述各物料按比例计量后混合均匀,加水搅拌。注入 800mm×120mm×180mm 金属模板内,模板内布设 $\phi 4\text{mm}\times 4$ 冷拉钢筋,然后人工捣固成型。砌块于常温养护 16~48h,拆模后常温养护至 28d,其抗压强度达到 40MPa 以上。

2.2 留巷支护方案

因留巷设在工作面胶带巷,按照巷道围岩控制理论技术需对胶带巷、留巷段及其联络横贯进行超前补强加固支护。

(1) 胶带巷补强支护 胶带巷原设计为正梯形断面,宽 4m,高 2.6m,采用锚索、菱形网,配合矿用 11 号工字钢棚的支护方式。

补强支护方案为:先将原有工字钢棚回撤,再加铺一层菱形金属网,采用锚杆、锚索、W 钢带及 5.0m×1.0m 的菱形金属网联合支护顶帮。

顶板采用 4 根 $\phi 22\text{mm}\times 2400\text{mm}$ 螺纹钢锚杆及 2 根 $\phi 17.8\text{mm}\times 7300\text{mm}$ 锚索配合 4.0m 长,6 孔 W 钢带、加铺一层菱形金属网联合支护。锚杆、锚索与顶板垂直打设,间距 0.76m,排距 0.8m。

非回采帮采用 $\phi 22\text{mm}\times 2400\text{mm}$ 螺纹钢锚杆配合 2.0m 长,3 孔 W 钢带及 5m×1.0m 菱形金属网联合支护。

(2) 联络横贯补强支护 原设计为矩形断面全锚支护,宽 3.0m,高 2.6m。补强支护采用锚杆、锚索、W 钢带配合菱形金属网联合支护。

顶板采用 4 根 $\phi 22\text{mm}\times 2400\text{mm}$ 螺纹钢树脂锚杆,2 根 $\phi 17.8\text{mm}\times 7300\text{mm}$ 锚索及 3.0m 长,6 孔 W 钢带配合菱形金属网联合支护。锚杆、锚索与顶板垂直打设,间距 0.7m,排距 0.8m。

帮部与胶带巷非回采帮的加固方式相同。

(3) 留巷段超前开缺口顶板支护 开缺口顶板支护是为后期构筑墙体进行超前支护,扩帮宽度为 1.6m,高度为 2.6m,与胶带巷补强支护错接布置钢带、锚索,采用锚索、W 钢带、金属网联合支护。

顶板采用 2 根 $\phi 17.8\text{mm}\times 7300\text{mm}$ 锚索,2 根 $\phi 22\text{mm}\times 2400\text{mm}$ 螺纹钢树脂锚杆配合 2.4m 长,3 孔 W 钢带及规格为 5m×1.0m 菱形金属网联合支

护,间排距为 0.8m。

(4) 巷内辅助加强支护 采取 3 排走向单体液压支柱配合 3.2m π 型梁棚加强支护,超前煤壁维护长度不少于 50m。沿空留巷段及滞后工作面不少于 60m。

(5) 留巷段墙体构筑 在采空区侧顶板支护控制下,利用 800mm×180mm×120mm 型混凝土预制砌块配合水泥砂浆砌成,宽度为 1.6m,高度至顶板结合处采用片石水泥砂浆砌严,并喷射混凝土封闭,确保严密不漏风。砌墙体随工作面回采及时跟进,每隔 10m 埋设一根瓦斯抽采管。

3 留巷效果分析

3.1 位移观测

通过现场测量和观测,距离工作面煤壁 40m 范围以内,随着工作面推进,上覆岩体不断地弯曲、下沉和破坏,留巷采空区侧的基本顶在自重及支护体产生的切顶阻力作用下破断,巷道围岩开始出现变形。巷道两帮的最大移近量约 100~200mm,底板最大底鼓量约 200~300mm。

距离工作面煤壁 40~100m 范围内,巷道围岩变形速度持续增加,此阶段两帮最大移近量约 200mm,底板最大底鼓量约 300~400mm。

距离工作面煤壁 100~120m 范围内,随着顶板侧向板块的回转下沉,巷道围岩变形剧烈程度开始增大,此阶段巷道墙体出现小范围倾斜,墙体表面喷层出现脱落现象,实体煤帮向巷内鼓进严重,两帮累积变形量达到 500~600mm 以上,顶底移近量累计达到 700mm 以上。

距离工作面煤壁 120m 以外,继续增加留巷长度,墙体出现裂缝,浆皮脱落严重,局部砌块破碎,墙体倾斜程度加剧,并向巷内滑移,实体煤帮持续向巷内挤进,两帮累计变形量可达到 1000mm 以上;顶底板移近量最大可达到 1200mm。

在留巷长度达到 200~220m 之后,随着顶板回转下沉趋于稳定、受采动影响减小,巷道变形速度逐渐下降,进入变形稳定期。

各阶段留巷断面收缩如表 1。

表 1 留巷各阶段的断面收缩

	阶段留巷长/m×m			
	0	100	120	150
巷道尺寸/m×m	4.2×2.8	4.0×2.4	3.7×2.2	3.6×2.1
巷道断面/m ²	11.76	9.6	8.14	7.56
断面收缩率/%	0	18.4	30.8	35.7

通过对巷道表面位移的观测分析,验证了留巷

矿压显现呈现出阶段性变化的规律。阶段留巷长度达到 100m 之后, 巷道变形剧烈程度增加, 而墙体的破坏与明显的倾斜发生在工作面煤壁后方 120m 以外, 达到 120m 时, 巷道断面收缩率达到 30.8%, 有效断面为 8m^2 , 阶段留巷长度达到 150m 时, 巷道断面收缩率达到 35.7%, 有效断面仅有 7.56m^2 。根据留巷围岩变形控制的需求, 阶段留巷的最大长度应为 120m。

3.2 顶板离层观测

根据观测数据分析, 2.0m 处测点离层值比较小, 最大离层值只有 47mm, 表明顶板 2.4m 长锚杆较好地控制了锚杆锚固范围内围岩的离层发育; 而 2.0m 以外各测点离层值相差不大, 且每个测点离层值均接近浅部离层值, 说明锚杆、锚索控制效果总体较好, 锚固区内没有发生失稳性离层, 顶板基本保持了平稳下沉。

3.3 瓦斯浓度变化

非正规两进一回通风方式 3 个传感器瓦斯浓度值次序为 $T_1 < T_2 < T_3$ 。其中, 工作面瓦斯浓度平均为 0.41%, 混合回风流中瓦斯浓度平均为 0.55%, 尾巷回风流中瓦斯浓度平均为 0.68%, 且经常出现超限。实施沿空留巷 Y 型通风系统后, T_1 , T_2 , T_3 瓦斯探头数值均有所下降, 工作面瓦斯浓度平均值降为 0.40%, 混合回风流中瓦斯浓度平均为 0.52%, 尾巷回风流中瓦斯浓度平均为 0.49%, 工作面直至收作, 实现瓦斯零超限。

实施沿空留巷 Y 型通风系统前、后瓦斯浓度变化如图 2 所示。

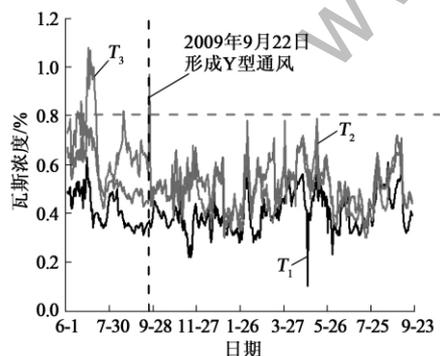


图2 24202 工作面实施 Y 型通风前后瓦斯浓度变化曲线

4 结论

(1) 该面试用砌块阶段留巷, 形成 Y 型通风, 推进长度超过 1000m 直至收作, 解决了非正规通风存在的安全隐患, 实现了工作面瓦斯零超限。

(2) 矿压观测得出阶段留巷的最大长度应在

120m 之内。

(3) 使用新型“三高”锚杆支护配合巷旁充填墙体支护的“三位一体”支护技术, 较好地控制了留巷围岩变形, 保证在阶段留巷长度范围内的巷道断面不小于 8m^2 , 满足了工作面通风要求。

(4) 试验得出, 规格为 $800\text{mm} \times 180\text{mm} \times 120\text{mm}$ 、强度为 C30 的块体能够满足工作面留巷的承载需要, 且便于搬运施工。

[参考文献]

- [1] 袁亮. 低透气性煤层群无煤柱煤与瓦斯共采理论与实践 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2008.
- [2] 芦明洲, 吕世明. 锚杆、锚索联合支护在沿空留巷中的推广 [J]. 煤炭技术, 2010 (8).
- [3] 张广云. 凤凰山矿 154307 工作面沿空留巷充填体参数及工艺研究 [J]. 科技情报开发与经济, 2010 (36).
- [4] 李群, 李辰龙. 锚网索支护沿空留巷 Y 型通风关键技术 [J]. 安徽科技, 2010 (8).
- [5] 李迎富, 华心祝. 沿空留巷围岩变形破坏影响因素分析及其稳定性控制 [J]. 矿业安全与环保, 2010 (6).

[责任编辑: 邹正立]

(上接 41 页)

护, 以避免局部破坏引起巷道整体失稳。

[参考文献]

- [1] 曹胜根, 缪协兴. 超长综放工作面采场矿山压力控制 [J]. 煤炭学报, 2001, 26 (6): 621-625.
- [2] 贾光胜, 康立军. 综放开采采准巷道护巷煤柱稳定性研究 [J]. 煤炭学报, 2002, 27 (1): 6-10.
- [3] 黄炳香, 刘长友, 等. 超长孤岛综放工作面煤柱支撑压力分布特征研究 [J]. 岩土工程学报, 2007, 29 (6): 932-937.
- [4] 谢广祥, 杨科, 刘全明. 综放面倾向煤柱支撑压力分布规律研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25 (3): 545-549.
- [5] 程国明, 黄侃, 王思敬, 等. 细长窄煤柱破坏机理的数值分析 [J]. 岩土力学, 2004, 25 (2): 266-269.
- [6] 王同旭, 刘传孝, 王小平. 孤岛煤柱侧向支撑压力分布的数值模拟与雷达探测研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2002, 21 (S2): 2484-2487.
- [7] 陈炎光, 陆士良. 中国煤矿巷道围岩控制 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1994.
- [8] 李树清, 王卫军, 潘长良. 深部巷道围岩承载结构的数值分析 [J]. 岩土工程学报, 2006 (3): 377-381.
- [9] 靖洪文, 许国安. 地下工程破裂岩体位移规律数值分析 [J]. 岩石力学与工程学报, 2003 (8): 1281-1286.

[责任编辑: 姜鹏飞]